Über den Blütenstand von Morina und den Hüllkelch (Aufsenkelch) der Dipsacaceen.

Von

L. Čelakovský.

Mit Tafel IX.

Gedruckt im Juli 1893.

Vom Blütenstande der Gattung *Morina* L. (*M. longifolia* Wall.) hat Vydler schon 1851 in der »Flora« eine wissenschaftliche Erklärung gegeben. Er bemerkt, die erste Achse (der Stengel) sei unbegrenzt, die Blütenzweige, welche aus den Achseln der oberen zu dreien im Wirtel stehenden Stengelblätter entspringen, seien Doppelwickel mit ährenförmig oder kopfförmig zusammengedrängten Blüten. Eichler fand jedoch in seinen klassischen Blütendiagrammen diese Auslegung deshalb zweifelhaft, weil nicht nur die einzelnen Blüten der Deckblätter entbehren, sondern auch mit einem Außenkelche versehen sind. — »Wenn nämlich«, sagt er wörtlich weiter, »der Außenkelch, wie es die allgemeine und auch unsere Ansicht ist, aus den verwachsenen Vorblättern gebildet ist, so sollte die wickelige Auszweigung aus seinem Grunde erfolgen. Aber allerdings haben die Blüten eine ganz ähnliche Anordnung, wie bei den unzweifelhaften Doppelwickeln der Labiaten. Ich gestehe, dass mir die morphologische Deutung dieses Verhaltens noch unklar ist. Zwar könnte man sich vorstellen, dass wir es wie bei den übrigen Dipsaceen mit einer unbegrenzten Inflorescenzform, gleichsam wiederholt durchwachsenen Köpfchen zu thun hätten, deren Einzelblüten der Bracteen entbehrten und dabei durch gegenseitigen Druck in Zickzacklinien gestellt wären, doch hat eine solche Annahme, wenn sie gleich nicht unmöglich wäre, immerhin ihr Bedenkliches.«

Die letztere Annahme, die Eichler selbst als bedenklich bezeichnete, muss wohl a priori verworfen werden; denn solche Durchwachsungen eines Köpfchens aus dem Centrum (Diaphysis) kommen sonst nur als Bildungsabweichungen in Folge tiefer eingreifender Störungen des normalen Wachsthums vor, und auch da wohl niemals in so oftmaliger Wiederholung. Dass dieselbe Achse zuerst Laubblätter, dann Blüten mit Unterdrückung der

Deckblätter, dann nach erfolgter Streckung wieder Laubblätter und wiede deckblattlose Blüten u. s. f. normal bilden würde, das wäre ein gan beispielloser Vorgang. Auch lässt sich die zickzackartige, augenscheinlic wickelartige Anordnung der Blüten »durch gegenseitigen Druck« sicherlic nicht erklären; in den wirklichen Köpfchen der übrigen Dipsaceen (de Scabioseen DC.) sind die Blüten ebenfalls dicht gedrängt, ohne dass durc gegenseitigen Druck eine solche Anordnung zu Stande kommt. Richtig is es aber, dass die Deutung des Außenkelchs, als eines durch Verwachsun zweier seitlichen Vorblätter entstandenen Gebildes, mit der brachiale (cymösen) Natur der Blütenstände von *Morina* sich schlechterdings nich verträgt, woraus aber der Schluss nicht gegen die Möglichkeit der Doppel wickel, sondern umgekehrt gegen die Richtigkeit der allgemeinen Deutun des Außenkelchs, wenigstens bei *Morina*, sich ergiebt.

Der Umstand, dass »die Symmetrieebenen sämtlicher Blüten zur Spinde der Gesamtinflorescenz median stehen, wie es für echte Köpfchen passe würde«, ist hierbei ohne Belang, weil auch bei den Labiaten die einande zuerst schneidenden Symmetrieebenen in jedem Doppelwickel durch ein entsprechende Drehung der Blütenstiele in derselben Weise untereinande nahezu parallel werden.

F. Höck, der die Valerianeen und Dipsaceen in den »Natürliche Pflanzenfamilien« von Engler und Prantl (II. 4. 1881) bearbeitet hat, lie sich denn auch durch die Eichler'sche Deutung des Außenkelchs, trotzde er mit dieser im Wesentlichen übereinstimmt, nicht abhalten zu erkläre dass der Blütenstand von *Morina*, der in seinem labiatenähnlichen Habitu und seiner Anordnung dem einiger Valerianeen (*Valerianopsis*) gleicht, wi bei diesen sich wird auch auf Dichasieen zurückführen lassen.

Nach alle dem herrscht über den Blütenstand von *Morina* noch imme einige Unsicherheit, indem auch Höck von ihm sagt, dass er sich wird a Dichasien zurückführen lassen, also noch nicht mit Bestimmtheit dara zurückgeführt ist. Diese Unsicherheit ist — abgesehen von der theoretische Deutung des Außenkelchs — hauptsächlich dadurch veranlasst, dass noc niemals in den Doppelwickeln Deckblätter unter den seitlichen Blüte beobachtet worden sind.

Ich hatte nun die günstige Gelegenheit, die so sehr vermissten Vo blätter, resp. Deckblätter in den Doppelwickeln von *Morina*, und zwar b einem von Kotschy in Südpersien gesammelten Exemplare der *Morin persica* L. und bei einer als *M. turcica* Degen et Halácsy ausgegebenen, vo Degen am Tekir-Dagh an der Propontis gesammelten Pflanze anzutreffen[1]

In den Beschreibungen der Gattung *Morina* und ihrer Arten heißt

---

1) *Morina persica* L. Persia australis ad radicem Kuh-Delu prope pagum Deremg 18. Juni 1842. Kotschy. — *M. turcica* Deg. et Hal. n. sp. Tekir-Dagh: in scopulis ma timis promontorii Ketchi-Bair loco Kodja-Burnu dicto inter pagos Koumbaos et Yenike ad Propontidem. 20. Juni 1890. Degen.

ewöhnlich (auch bei Wydler und Eichler), dass die Blattquirle dreizählig nd. Dies ist zwar meistens der Fall, doch aber findet man hin und wieder ıch 4, ja selbst 5 Blätter in den Quirlen, und an schwachen Stengeln hinegen nur paarig opponierte Blätter. Die dimeren Quirle sind jedenfalls ie ursprünglichsten; durch Zusammenziehung je zweier solcher Quirle nd die vierzähligen entstanden, die Deckung ist in diesen jedoch derart, ıss nur ein Blatt beiderseits deckt, das gegenüberstehende aber entweder eiderseits von den beiden zwischenliegenden gedeckt wird, oder dass es nes derselben deckt und von dem anderen gedeckt wird. Sodann überugt man sich leicht, dass die Blüten oberhalb der Blattquirle keineswegs ınd um den Stengel stehen, sondern in ganz getrennten und zu den ättern des Quirls genau axillären Gruppen gestellt sind. Die Zahl dieser achialen Blütengruppen variiert demnach auch zwischen 5 und 2 in einem Scheinquirl«.

An den erwähnten Pflanzen von Kotschy und Degen besitzen nun die illären Blütensprosse mehrfach beiderseits oder nur einerseits ein laubiges rblatt, welches dem Tragblatt ganz ähnlich, ebenso dornig fiederspaltig ler gezähnt, nur kleiner ist (Fig. 1, 2, 3, 6). — Öfter ist die axilläre florescenz nur dreiblütig, also statt eines Doppelwickels ein einfaches chasium (Archibrachium, wie ich es nenne), auf eine länger gestielte imanblüte und zwei kurz gestielte Seitenblüten beschränkt, welche dann eutlich zu den beiden Vorblättern axillär sind; öfter noch ist nur ein Voratt mit seiner Achselblüte entwickelt, die andere Seitenblüte ist dann ckblattlos (wie in Fig. 6). In Figur 1 sehen wir zwei solche Archibrachien der Achsel der Stengelblätter; das Tragblatt links ist entfernt, ebenso ch ein zwischengelegenes Quirlblatt, dessen am Grunde zerfressene florescenz zerfiel. Jedes Archibrachium besitzt ein dem Beschauer zukehrtes Vorblatt; davon hat das rechtsstehende eine wohlentwickelte hselblüte; die dem linken Vorblatt zugehörige Blüte ist dahinter versteckt, nz klein und verkümmert, wie das bei den Blüten letzten Verzweigungsades oft vorkommt. Eine abnorme Erscheinung ist hier die dichotome altung der zwei Vorblätter; das rechtsseitige ist nur in zwei einfache rnspitzen gespalten, das linksstehende aber tiefer herab in zwei Zipfel, elche auch auf ihrer Innenseite je zwei seitliche Dornzipfel tragen. Hierbei öge man bemerken, dass an der linksseitigen Primanblüte der der Hauptıse zugekehrte Zipfel des Außenkelchs dichotom gespalten sich gebildet tte. In Fig. 2 ist ein Blatt aus einem untersten Quirl mit seinem Achselross dargestellt. Die Mittelblüte besitzt am Grunde zwei verhältnismäßig oße, den Kelch derselben weit überragende Vorblätter, von denen das ks vorn stehende eine kümmerliche Blüte in seiner Achsel trägt. Die illären Brachien sind zwar gewöhnlich sitzend, d. h. das Stück der imanachse unterhalb der beiden Vorblätter ist ganz unentwickelt, so wie i vielen Labiaten, so dass es den Anschein haben kann, als ob alle Blüten

in der Blattachsel dicht nebeneinander aus der Hauptachse entspringen würden. Wenn deswegen noch ein Zweifel bestehen sollte, so wird er vollends behoben nach Ansicht des Achselsprosses Fig. 3. Es ist das eine schwächliche Inflorescenz aus einem der untersten Blattquirle, unterhalb der Quirle mit reichlich entwickelten Doppelwickeln entnommen. Das Basalglied dieses Sprosses unterhalb der beiden Vorblätter ist hier über 2 mm lang, jedes Vorblatt trägt eine Blüte, die aber schon vorblattlos ist; die linksstehende giebt noch einer kleinen Tertianblüte, nach dem Gesetz der Wickel, den Ursprung, welche also weder Deckblatt noch Vorblätter besitzt. Überhaupt aber fand ich stets nur die primanen Vorblätter der Mittelblüte entwickelt; die Blüten höherer Sprossgrade in dem Wickel waren stets, wie gewöhnlich, vorblattlos.

Die Fig. 1—3 gehören zur *Morina persica* aus Persien, dagegen zeigt Fig. 6 ein dreiblütiges Dichasium der *M. turcica*, und zwar von hinten, mit nur einem, mehr nach hinten zu stehendem Vorblatt als Deckblatt des einen Seitensprosses.

Durch diese Beobachtungen ist der volle Beweis erbracht, dass der gesamte Blütenstand von *Morina* eine aus Brachien und zwar aus Doppelwickeln oder z. T. im einfachsten Falle aus einfachen Dichasien (Archibrachien) gebildete Botrys ist. Die Vorblätter der Blütensprosse sind zwar in der Regel unterdrückt, können aber ausnahmsweise wenigstens am Primanspross als laubige, den Stengelblättern ähnliche Blätter entwickelt werden. Damit ist auch, zunächst wenigstens für *Morina*, entschieden, dass der Blütenhüllkelch nicht von den Vorblättern, sondern von höher stehenden Hochblättern gebildet wird.

Was das phylogenetische Verhältnis des Blütenstandes von *Morina* zu dem der übrigen Dipsaceen betrifft, so lässt sich Folgendes aussprechen: Der älteste Typus ist bei *Triplostegia* zu finden, eine Botrys aus Dichasien mit begrenzter Hauptachse. Hieraus entstand der Blütenstand von *Morina* dadurch, dass die Hauptachse unbegrenzt wurde und die zahlreicheren axillären Dichasien durch einseitige Verzweigung in Doppelwickeln übergingen. Der kopfige Blütenstand der Scabioseen ist der letztgebildete, entstanden aus dem Urtypus dadurch, dass die unbegrenzte Hauptachse ihre Glieder verkürzte, die axillären Primansprosse die weitere Verzweigungsfähigkeit einbüßten und einfach wurden, wogegen die zweizähligen Quirle sich vermehrten und nach höheren Divergenzen der Hauptreihe sich ordneten. Die Brachiobotrys, als der ursprüngliche Blütenstand der Dipsaceen, ist in letzter Instanz abgeleitet aus der Rispe, welche überhaupt als Urform der reichlicher verzweigten Blütenstände anzusehen ist[1]), und zwar durch brachiale Umbildung, resp. Reduction der primären Seitenzweige.

1) S. meine »Theorie der Blütenstände« in den Schriften der böhm. Acad. d. Wiss. 1892 (böhm. mit deutschem Resumé) und Engl. bot. Jahrb. XVI. 1892: Gedanken über eine zeitgemäße Reform der Theorie der Blütenstände.

Die morphologische Deutung des Hüllkelchs oder Außenkelchs (Caly-
ılus) der Dipsaceen ist auch noch immer nicht ganz sicher und die An-
chten geteilt. Es ist noch immer strittig, ob der Hüllkelch aus 2 oder
Hochblättern verwachsen ist, und ob die wahren lateralen Vorblätter ihn
ıtweder ganz allein oder im Verein mit 2 folgenden medianen Hochblättern
ısammensetzen, oder ob er nur von höherstehenden — und wie vielen?
- Hochblättern gebildet wird, die von den Vorblättern verschieden sind.
n letzteren Falle müßten bei den typischen Dipsaceen oder Scabioseen die
ahren Vorblätter unterdrückt sein. Diesen Ablast habe ich nun zwar so-
ɔen bei *Morina* nachgewiesen, auch bei der anomalen ostindischen Gattung
riplostegia ist es sicher, dass der dort doppelte Hüllkelch nicht von den
ɔrblättern gebildet wird, welche unterhalb der beiden Hüllkelche tiefer
seriert am Blütenstiele stehen. Aber für die Scabioseen mit kopfigem
ütenstande sind die aufgeworfenen Fragen noch nicht definitiv gelöst;
lbst für *Morina* und *Triplostegia* ist die Anzahl der im Hüllkelche ver-
achsenen Hochblätter noch strittig.

Die Untersuchung des fertigen Baues, die Entwickelungsgeschichte
ıd die Bildungsabweichungen sind außer der Anwendung allgemeiner
ıyllotaktischer Regeln und dem allseitigen Vergleiche die Hilfsmittel,
elche uns zur Ermittelung der morphologischen Wahrheit hier zu Gebote
ehen.

Die Röhre des Hüllkelchs ist bekanntlich meistens 4kantig, mit quer-
edianen Kanten, und der Saum, wenn nicht ganzrandig oder ringsum
zähnelt, in 4 ebenfalls quer-mediane Zähnchen oder Läppchen vorgezogen
ipsacus, *Knautia*, *Succisa*); bisweilen (bei *Cephalaria*, *Dipsacus*) kommen
vischen den 4 quer-medianen Zähnen noch 4 kleinere intermediäre
hnchen vor. Hiernach lässt schon der unmittelbare Befund des äußeren
ıues im fertigen Zustand erraten, dass der Hüllkelch aus 4 quer-median
stellten Hochblättern gebildet sein möchte, und dies war auch die Ansicht,
e ich mir lange vor Erscheinen der Eichler'schen Blütendiagramme ge-
ldet hatte. Die Entwickelungsgeschichte bestätigt diese Auffassung. Denn
ıch den übereinstimmenden Untersuchungen von Buchenau und von Payer
ıtsteht der Hüllkelch überall aus 4 quer-median gestellten Blattprimordien,
elche, nachdem sich der glockig-röhrige Grundteil unter ihnen erhoben
t, zu den 4 Zähnchen oder Läppchen des Saumes werden. So fand es
yer bei *Succisa* und bei *Dipsacus laciniatus*; bei letzterem entstehen erst
äter in den Buchten zwischen den primären 4 Zipfeln die 4 kleineren
agonal gestellten Zwischenzipfel, die sich demnach wie Commissural-
bilde, wie secundäre Auswüchse aus den Verwachsungslinien der 4 pri-
ıren Blätter verhalten. Payer hielt die 4 Primordien natürlich für ebenso
ele Blätter und bemerkte dabei, dass die Blüten niemals von seitlichen
rblättern (bractées secondaires laterales) begleitet werden, d. h. also in
s Theoretische übersetzt, dass letztere unterdrückt seien.

Das war aber nicht die Meinung EICHLER's und Jener, die ihm folgen. EICHLER giebt zu, dass es ganz den Anschein hat, als ob im Außenkelche 4 Vorblätter verwachsen wären. Dann aber, meint er, wäre eine zweifache Möglichkeit: dass wir hier entweder einen wirklich 4zähligen Kreis von Vorblättchen hätten, oder in Analogie vieler tetramerer Kelche 2 decussierte dimere Quirle, von welchen der untere quer, der obere median zu denken wäre. Er findet jedoch, dass die Stellungsverhältnisse der einen wie der anderen dieser Deutungen widersprechen. Ein wirklich tetramerer Kreis müsste im diagonalen Kreuz zum Deckblatt stehen; wären 2 decussierte Quirle vorhanden, so dürfte im Anschluss an die median gestellten oberen Vorblätter von einem 5zähligen Kelche nicht der unpaare Abschnitt nach oben in die Mediane fallen, wie es thatsächlich z. B. bei *Scabiosa* der Fall ist, sondern müsste nach rechts oder links in der Transversale stehen. Die Disposition des 5zähligen Kelches sowie der Krone und des Andröceums weise also augenscheinlich auf nur 2 transversale Vorblätter, als Bestandteile des Hüllkelches, hin.

Dann beruft sich EICHLER, nach BUCHENAU's Vorgang, auch noch auf die amerikanische Valerianaceen-Gattung (oder Section) *Phyllactis*, in welcher bei manchen Arten die Vorblätter wirklich am Grunde zu einer Art Hülle verwachsen. Es sei somit hier der Anfang des Hüllkelchs der Dipsaceen gegeben und sei der bei den Valerianeen vereinzelte Fall bei den Dipsaceen allgemein herrschend geworden.

Die Entwickelungsgeschichte sucht EICHLER so zu deuten, dass schon die medianen Primordien als Commissuralgebilde der verwachsenden transversalen Primordien zu betrachten seien. Überdies will er die Regelmäßigkeit von 4 quer-median gestellten Abschnitten wieder mechanisch mit der so beliebten Druckhypothese erklären. Weil die Blüten der Dipsaceen im Jugendzustande sehr dicht gedrängt stehen, platten sie sich derart vierseitig aneinander ab, dass die Kanten quer-median stehen; es wird in den zwischen den Kanten befindlichen Lücken am meisten Platz sein, »die Blattsubstanz wird gewissermaßen von den flach aneinander gepressten Seiten in die Lücken hineingedrängt; bei *Morina* pressen sich die Blüten hauptsächlich von den Seiten zusammen, und so sehen wir denn die beiden stärksten Borsten des Außenkelchs median gestellt.«

Gegen diese grobmechanische Vorstellung ist einzuwenden, dass die 4 Blattprimordien des Außenkelchs zu einer Zeit angelegt werden, wo von einem gegenseitigen Drucke der Blütenanlagen noch keine Rede sein kann, indem dieselben (bei *Dipsacus* etc.) durch die verhältnismäßig großen Bracteen voneinander getrennt und auch weit genug voneinander entfernt sind, und von deren späteren Vierkantigkeit noch nicht das Geringste zu sehen ist. Auch die Deutung der medianen Primordien als Commissuralgebilde der verwachsenden lateralen Primordien ist gezwungen und unwahrscheinlich, weil alle 4 Primordien augenscheinlich gleichzeitig, oder

doch, wenn es 2 alternierende Paare sind, mit einer für die äußerliche Beobachtung nicht wahrnehmbaren minimalen Zeitdifferenz auftreten und anfänglich alle 4 vollkommen frei und voneinander abstehend erscheinen. Es müssten sehr starke und überzeugende Gründe dafür ins Treffen geführt werden, um die Gleichwertigkeit aller 4 Primordien zu erschüttern.

Darin hat aber EICHLER wohl Recht, dass die beiden von ihm statuierten Möglichkeiten, nach welchen der Außenkelch von 4 in einem echten Kreise befindlichen oder in einen unteren lateralen und einen oberen medianen dimeren Quirl gestellten Vorblättern gebildet wäre, den Stellungsverhältnissen der, namentlich pentameren, Blüte widersprechen und daher zu verwerfen sind. Allein er übersah die dritte Möglichkeit, dass die echten Vorblätter unterdrückt sein könnten, sodass dann ein medianer unterer und ein lateraler oberer Quirl von Hochblättern folgen würde, an welchen sich dann die Kelchblätter ganz ebenso regelrecht wie an 2 laterale Vorblätter anschließen würden. Nachdem ich nun die Unterdrückung der Vorblätter der Blüten von *Morina* klar nachgewiesen habe, so ist diese dritte Annahme in höchstem Grade auch für die übrigen Dipsaceen (außer *Triplostegia*, bei der die Vorblätter factisch vorhanden sind) wahrscheinlich geworden, und die Tetramerie des Hüllkelchs nach Art dieser dritten Möglichkeit mit allen Thatsachen des fertigen Zustands und der Entwickelungsgeschichte im besten Einklange.

HÖCK[1]) suchte die Erkenntnis des Hüllkelchs durch den Vergleich mit den Valerianaceen, insbesondere mit *Patrinia* zu gewinnen. Er verglich zunächst den inneren Hüllkelch von *Triplostegia* mit den 1—3 Hochblättern, welche bei *Patrinia* oberhalb der Vorblätter stehen und den Grund des Fruchtknotens umgeben, und glaubte, dass dieser Hüllkelch aus 2, wie bei *Patrinia* dreilappigen, Hochblättern verwachsen sei. Daraus hätte gefolgert werden müssen, dass der Hüllkelch der typischen Dipsaceen, wenn er dem von *Triplostegia* homolog ist, gleichfalls nicht von den Vorblättern gebildet werde. Statt dessen erklärte HÖCK in den »Natürl. Pflanzenfamilien«, dass er letzteren in Übereinstimmung mit EICHLER als aus der Verwachsung zweier Vorblätter hervorgegangenen betrachte. Dies erklärt sich aber damit, dass HÖCK, wie auch manche andere Autoren, alle Hochblätter auf der Blütenachse als Vorblätter bezeichnet.

Ich muss es aber für einen nur Missverständnisse und Unklarheiten verursachenden Missbrauch des von SCHIMPER und BRAUN eingeführten Terminus »Vorblätter« erklären, wenn darunter alle Hochblätter unterhalb der axillären Blüte verstanden werden. Die richtige Erklärung der Vorblätter hat EICHLER in der Einleitung zu den Blütendiagrammen S. 21 gegeben. Es sind A n f a n g s b l ä t t e r der Zweige, vergleichbar den Cotyledonen an der

1) Beiträge zur Morphologie, Gruppierung und geographischen Verbreitung der Valerianaceen ENGLER's Jahrb. III (1882).

Embryonalachse, wie diese in Einzahl, dann meist adossiert, wie besonders bei Monocotylen, oder in Zweizahl und lateral (Dicotylen); in der Mehrzahl nur ausnahmsweise, besonders wenn die Blattstellung wirtelig ist, sowie auch statt 2 Cotyledonen ausnahmsweise ihrer 3 oder mehr im Quirl auftreten können. SCHIMPER und BRAUN unterschieden die Vorblätter darum, weil sie oft in Größe, Form, Consistenz und Stellung von den folgenden Blättern verschieden sind; sie bleiben auf Blütensprossen oft allein zurück, in brachialen (»cymösen«) Blütenständen dienen sie der Weiterverzweigung, auch wenn noch weitere, sterile Hochblätter nachfolgen (wie eben bei den Dipsaceen). Diese Hochblätter sind aber keine Vorblätter im ursprünglichen, richtigen Sinne. Man hat nun, mit dem Ausdruck Vorblatt wie mit dem Terminus Cyma verfahrend, diesem Worte vermittelst eines Mittelbegriffes eine andere Bedeutung unterschoben. Weil nämlich die Vorblätter der Blütensprosse häufig die einzigen, der Blüte auf deren Achse vorausgehenden Blätter und zwar Hochblätter (Bracteolen) sind (obwohl ein Vorblatt auch ein Laubblatt oder Niederblatt sein kann), so hat man überhaupt alle Hochblätter der Blütenachse (Bracteolen) im Gegensatz zu dem stützenden Hochblatt oder Deckblatt (Bractee) Vorblätter zu nennen angefangen. Dies hätte aber nur dann geschehen dürfen, wenn etwa der ursprüngliche Begriff als unbrauchbar aufgegeben worden wäre. Da dies aber nicht der Fall ist, so werden jetzt mit demselben Wort zwei ganz verschiedene, nur teilweise ineinander greifende Begriffe bezeichnet —, bald meint man die echten Vorblätter, bald auch alle folgenden Hochblätter, was jedenfalls einer richtigen, logischen Terminologie nicht entspricht und Confusionen erzeugen muss, wie das eben hier bei den Dipsaceen geschah. Es wäre jedenfalls zu wünschen, dass dem Terminus Vorblatt (prophyllum) der ursprüngliche Sinn zurückgegeben würde, und in diesem Sinne werde ich auch hier immer von Vorblättern reden.

Wenn also der Hüllkelch der Dipsaceen, was auch ganz richtig ist, den oft dreilappigen, die Basis des Fruchtknotens umgebenden Hochblättern bei *Patrinia* homolog ist, so ist er keineswegs ein Vorblattgebilde, weil die wahren Vorblätter, die nur bei *Triplostegia* und manchmal bei *Morina* ausgebildet sind, und wie bei *Patrinia* tiefer am Grunde des Blütensprosses stehen, sonst aber unterdrückt sind, von den höherstehenden Bracteolen genau unterschieden werden müssen. Die Hochblätter, aus deren Verwachsung der Hüllkelch hervorgegangen ist, sind auch nicht in der Zweizahl, sondern in der Vierzahl vorhanden, wofür ich als Beweise das häufige Vorhandensein von 4 Saumlappen oder Zähnchen und die Entwickelung aus 4 Primordien bereits angeführt habe. Aber es beweisen dies auch die Bildungsabweichungen, über welche wir namhaftere Beobachtungen von BUCHENAU und von PENZIG besitzen. BUCHENAU beschrieb dergleichen von *Dipsacus fullonum* in Flora 1856. In diesen hatte der Außenkelch eine Cylinder-, Trichter- oder langgestreckte Glockenform, war fast stets 4kantig

ınd mit 4 medianen und lateralen Zipfeln besetzt, seltener war er 4lappig oder gar vollständig 4teilig. Die einzelnen Zipfel waren wohl hier und da gezähnt, aber doch nie so tief, dass dadurch die Erkennung der 4 Segmente hätte erschwert werden können, in seltenen Fällen waren auch 5 Zähne vorhanden und dann auch stets die Röhre des Calyculus 5kantig. — Also der 5zähnige Hüllkelch war auch 5kantig, der 4zähnige auch 4kantig: auch ein Argument gegen die EICHLER'sche Drucktheorie, denn der Druck in den Parastichen hätte überall Vierkantigkeit hervorbringen müssen. Der 5zähnige Calyculus war aber offenbar 5blättrig, sowie der 5zähnige oder 5borstige Kelch es ist. Der eigentliche Kelch zeigte einen höchst unregelmäßig vielspaltigen Saum; nur einige Male fand BUCHENAU am Kelche 4 Hauptzipfel, die dann aber durch secundäre, relativ tief gehende Einschnitte in viele Lappen geteilt waren. Diese Abnormität bezeugt also die Zusammensetzung des Kelches aus 4 quer-medianen Blättern, wenn auch durch Zurücktreten der Mittelzipfel gegen die Seitenzipfel diese Zusammensetzung meist, wie auch im normalen Zustand, unkenntlich wird.

Noch wichtiger sind die Abnormitäten, welche in sorgfältigster Weise PENZIG in vergrünten Blüten der *Scabiosa maritima* L. untersucht und beschrieben hat[1]).

Die häufigste und beinahe allgemeine Umbildung des Hüllkelches bestand auch hier in einer mehr oder weniger tief gehenden Spaltung in 4 Abschnitte und zuletzt bis nahe zum Grunde reichenden Teilung in 4 nur wenig noch zusammenhängende Blätter.

Diese Abschnitte oder Blättchen sind alle 4 unter sich gleich; so lange sie nur kurze Lappen des glockigen Hüllkelchs darstellen, sind sie mit 2 Seitenzähnen oder Seitenläppchen versehen; wenn bis zum Grunde geteilt, sind sie lanzettlich und oft jederseits mit 2 Seitenzähnchen oder auch ganzrandig. Wo der Hüllkelch noch die ursprüngliche glockige Form behalten hat, sieht man unter jedem der 4 Lappen die bekannten 2 länglichen Gruben, durch den Mittelnerv des betreffenden Blattes getrennt; bei weiterer Umbildung schwinden die Gruben, der verwachsene Teil der Außenkelchblätter hat nur 4 mediane Blattnerven und 4 Commissuralnerven. Die Spaltung des Hüllkelches in 4 Abschnitte ist hier bei der *Scabiosa maritima* um so gewichtiger, als der normale Hüllkelch einen etwas eingerollten kleingezähnelten, aber nicht 4lappigen Rand besitzt, weil die 4 Blätter, die ihn trotzdem offenbar zusammensetzen, in ihm völlig verwachsen sind, sodass nur deren Randzähnchen und die nicht unterscheidbaren ebenso kleinen Mittelzähne der 4 Blätter den Rand des normalen Hüllkelchs darstellen. Sehr beweisend ist ferner noch der von PENZIG dargestellte Fall, wo der Kelch, dessen Röhrenteil äußerlich den unterständigen Frucht-

1) Studi sopra una virescenza osservata nei fiori della *Scabiosa maritima* L. Atti della Società dei Naturalisti di Modena. Ser. III. vol. 3. tab. 2. 1884.

knoten mitbildet, ganz die Form des Hüllkelchs mit 10 Längsfurchen am Röhrenteil und mit 5 dreieckigen Randlappen von der Stellung des normalen Kelches angenommen hatte, während der eigentliche Außenkelch wie immer 8 Gruben und 4 dreieckige Zähne besaß. So gut nun der Kelch von 5 Blättern gebildet war, ebenso der Außenkelch von 4 Blättern. Es ist also ganz unmöglich, die 2 medianen Zipfel des Hüllkelchs, die bei *Dipsacus*, *Succisa* und *Knautia* selbst normaliter deutlich entwickelt sind, für bloße Commissuralgebilde der zwei lateralen Hüllblätter zu betrachten; um so weniger möglich, als selbst in der Achsel eines der medianen Blätter ein Achselspross, wie in den Achseln der lateralen, vom Autor gefunden wurde.

Die von Buchenau und Penzig mitgeteilten Beobachtungen sind sehr dankeswert; es sind Thatsachen, welche der Morphologe, der über die Zusammensetzung des Hüllkelchs der Dipsaceen mit Sicherheit ins Reine kommen will, nicht außer Acht lassen darf. Freilich sind es teratologische Thatsachen, welche Viele für nichts achten. In der Abnormität können 4 Blätter da sein, — wird der Zweifler sagen — und im normalen Falle doch nur zwei. Das könnte wohl sein, aber dann würde doch für gewöhnlich die Auflösung in 2, und nur ausnahmsweise in 4 Blätter stattfinden; denn die Vergrünung verursacht zunächst nur die freiere vegetative Ausbildung der normal angelegten und in der Normalform, wenn auch versteckter, enthaltenen Glieder; erst in weiterer Folge treten Abänderungen in der Zahl und Anordnung der Glieder ein, welche z. B. Penzig's Beobachtungsreihen auch öfter und in interessantester Weise zeigten; aber eine Auflösung in blos 2 laterale Blätter wurde nicht ein einziges Mal angetroffen. Außerdem geben die verschiedenen Übergangsstufen, vom wenig veränderten, noch mit 8 Grübchen versehenen, am Rande 4lappigen Außenkelche bis zu der aus 4 fast ganz freien Blättern bestehenden Form, die Wiederholung der Form des Hüllkelchs im 5zähnigen und dann sicher auch 5blättrigen Kelche, die volle Überzeugung, dass die 4 Blätter des aufgelösten Hüllkelchs aus den 4 Primordien der normalen Anlage entstanden und also mit ihnen der Zahl und Stellung nach identisch sind.

Freilich gab es in den Vergrünungen auch 5zählige, 6zählige u. s. w. Hüllkelche, aus welchen kein Schluss auf den normalen Hüllkelch zulässig ist, was aber zu einem ablehnenden Urteil über die Abnormitäten in Bausch und Bogen nicht berechtigt. Denn es gehört doch nur etwas verständige Überlegung und Vergleichungsgabe dazu, um beurteilen zu können, was in den Abnormitäten nur in Form und Ausgestaltung und was in der ganzen Zusammensetzung vom Normalen abweicht. Während das Letztere nicht ohne Weiteres an das Normale appliciert werden kann, zeigt uns das Erstere oft mit greifbarer Anschaulichkeit und mit beruhigender Sicherheit, was der normale Bau und selbst die Entwickelung in mehr oder minder geheimnisvolle Schleier einhüllt.

Die Zusammensetzung des Hüllkelchs der normalen Dipsaceen (mit

vorläufiger Beiseitesetzung von *Morina* und *Triplostegia*, die etwas abweichen) aus 4 Blättern ist also vollkommen erwiesen. Auch das kann nicht zweifelhaft sein, dass die 4 Blätter, obzwar sie anscheinend und zwar vom ersten beobachteten Beginn an in gleicher Höhe stehen, keinen echten 4zähligen Quirl bilden können, weil ein solcher, wie schon Eichler mit Recht hervorgehoben hat, sowohl wenn die Vorblätter typisch fehlen würden (d. h. wenn sie in den Hüllkelch selbst eingetreten wären), als auch wenn solche unterdrückt und also theoretisch zu ergänzen wären, immer diagonal gestellt sein müßte. Es besteht also der Hüllkelch aus 2 dimeren, in gleicher Höhe zusammengeschobenen und in einen Tubus verwachsenen Quirlen. Es ist nämlich nicht zweifelhaft, dass ursprünglich alternierende Hochblattpaare in ungleichen Höhen der Blüte vorangingen; zwei solcher Paare rückten in einen einzigen Quirl zusammen, welcher aber seinen Ursprung noch dadurch documentiert, dass die beiden Paare ihre median-transversale Stellung beibehielten, nicht in diagonale Stellung übergingen, welche einem vollkommenen tetrameren Quirl zukommen würde. Demnach ist es ein Scheinquirl, oder ein complexer Quirl, der besser nicht als 4zählig, sondern als 2 + 2zählig zu bezeichnen ist. Für diese Auffassung spricht nicht nur die phyllotactische Regel, sondern auch ein gewisses ungleiches Verhalten beider Blattpaare, welches Penzig in den Vergrünungen beobachet hat. In diesen waren die lateraleren Hüllblätter oft ein wenig größer als die zwei medianen und pflegten in der Knospenlage die letzteren zu decken. Die lateralen Hüllblätter hatten häufig Sprosse in ihren Achseln, was bei den medianen höchst selten (nur in 2 beobachteten Fällen) vorkam; einigemal fehlte ein Paar der Hüllblätter, und dann stets das transversale.

Es frägt sich aber weiter, welcher der beiden Quirle als der erste, welcher als der zweite (ursprünglich höhere) anzusehen ist. Ein Unterschied in der Zeit des Auftretens der Höckerpaare, welcher noch einen Anhaltspunkt bieten würde, ist nach Payer nicht zu bemerken; vielleicht dass ein Zurückgehen auf die ersten Zellteilungen im Periblem einen Unterschied erkennen ließe — wir sind also nur auf die phyllotactischen Regeln, betreffend den Anschluss der folgenden Blütenkreise, und auf einige Erscheinungen in den Bildungsabweichungen angewiesen. Soviel ist zunächst klar, dass die lateralen Hüllblätter, im Falle dass sie den wahren Vorblättern entsprächen, den ersten dimeren Quirl bilden würden; wenn aber, was für die Regel bei Morina feststeht, auch bei den übrigen Dipsaceen (den Scabioseen) die Vorblätter unterdrückt sind, so muss der mediane Quirl der erste sein.

Die Entscheidung in dieser Cardinalfrage ist nicht leicht, da für jede der beiden Annahmen gewisse Gründe geltend gemacht werden können. Es muss genau erwogen werden, für welche Ansicht die gewichtigeren, ausschlaggebenden Gründe sprechen.

Penzig selbst war der Ansicht, dass die lateralen Hüllblätter dem

ersten Quirle angehören, also als die eigentlichen Vorblätter zu betrachten seien, und zwar beruft er sich darauf, dass die ersten Blätter eines Achselsprosses, die Vorblätter, nach allgemeiner Stellungsregel lateral stehen, und dass die lateralen Hüllblätter in der vergrünten Knospe das mediane Paar decken. Er könnte noch den oben erwähnten Umstand anführen, dass die lateralen Hüllblätter so sehr häufig Achselsprosse erzeugten, was auch für die Vorblätter charakteristisch ist, auch bei *Triplostegia* und, was früher freilich unbekannt war, auch bei *Morina* stattfindet.

Mit dem von Eichler erhobenen Einwand, dass die Stellung des pentameren Kelches, mit einem Kelchblatt nach hinten, der Annahme eines vorhergehenden median dimeren Quirls widerspricht, sucht sich Penzig damit abzufinden, dass er den pentameren Kelch, einer Idee Eichler's folgend (Blütendiagr. I. S. 19) — als gleichsam aus 2 Quirlen bestehend betrachtet, von denen der äußere dimer und ungefähr lateral (etwas mehr nach hinten) gestellt ist und somit mit den medianen Hüllblättern alterniert. Er nimmt also für den Kelch Primulaceenstellung, mit dem 4ten Kelchblatt nach hinten, an, während Eichler an die gewöhnliche Kelchstellung, mit dem zweiten Sepalum nach hinten, gedacht hat. Zur Unterstützung seiner Ansicht beruft er sich auf eine Beobachtung Buchenau's, welcher fand, dass von den 5 Kelchborsten von *Scabiosa* die beiden seitlich zur Mediane stehenden jederseits unter sich mehr genähert sind, als die 2 vorderen unter einander oder die 2 hinteren und das median hintere; was sich eben damit erklären läßt, dass die 2 hinteren lateralen Borstchen einen annähernd transversalen dimeren, und die 3 übrigen einen trimeren Quirl (nach $^1/_3$) bilden (Fig. 9).

Ich will nun auch gleich die Gründe besprechen, welche für die zweite Annahme und gegen Penzig's Ansicht sich darbieten. Der triftigste Grund vom vergleichenden Standpunkte aus ist wohl der, dass nach jener Ansicht der Hüllkelch von *Morina* und *Triplostegia* und jener der übrigen Dipsaceen von ganz verschiedener Zusammensetzung und Herkunft wäre. Bei den typischen Dipsaceen wäre er aus den Vorblättern und den zwei folgenden medianen Hochblättern gebildet, während bei *Morina* die Vorblätter ganz aus dem Spiele bleiben und im Hüllkelch ganz bestimmt entweder nur die 2 medianen Hochblätter oder (wenn er ebenfalls tetramer ist, was noch zu untersuchen sein wird) noch ein dritter, lateraler dimerer Quirl hinzukommt. Auch bei *Triplostegia* sind es 4 quermediane, auf die lateralen Vorblätter folgende Hochblätter, welche am Grunde zu dem ersten äußeren Hüllkelch verwachsen sind, und welche offenbar einen ersten medianen und einen zweiten lateralen dimeren Quirl bilden. In beiden Gattungen dienen die Vorblätter der brachialen (dichasischen) Verzweigung, doch sind sie schon in dem dichten Blütenstande von *Morina* gewöhnlich unterdrückt. Was ist nun natürlicher, als dass die Vorblätter des Primansprosses, der unverzweigt bleibt, in den dichten kopfigen Blütenständen

der Scabioseen völlig unterdrückt wurden? Zwar sind die ablastierten Hochblätter auch auf den vergrünten Blütensprossen von Penzig und Buchenau nicht gesehen worden. Doch begründet das keinen entscheidenden Einwand, weil auch in anderen Vergrünungen, z. B. in denen der Cruciferen, wenn nicht die ganze Anordnung bedeutend alteriert wird (wie in den von Engler beobachteten Vergrünungen von *Barbarea*), die ablastierten Vorblätter nicht zum Vorschein kommen, obwohl solche sicherlich ursprünglich vorhanden waren und ins Diagramm aufgenommen werden müssen. Wenn aber die Vorblätter der Scabioseen dauernd unterdrückt sind, an welche Möglichkeit Penzig, wie auch Eichler, nicht gedacht hat, so ist der erste dimere Quirl des Hüllkelchs allerwärts bei den Dipsaceen median gestellt und die Hüllkelche haben bei allen dieselbe Herkunft und Zusammensetzung; nur bei *Triplostegia* mit einer alsbald zu besprechenden Complication durch Bildung eines zweiten Hüllkelches über dem ersten, allgemein verbreiteten.

Ist nun aber der zweite dimere Hüllkelchwirtel lateral, also über den im Plane hinzuzudenkenden ablastirten Vorblättern und nur scheinbar an deren Stelle befindlich, so entfällt ohne jede weitere Hypothese die Schwierigkeit im Anschlusse des pentameren Kelches, da er sich an die 2 lateralen Hüllblätter ebenso regelrecht anschließt, wie er sich an die Vorblätter selbst anschließen würde. Der Kelch folgt dann in der gewöhnlichen Stellung mit dem ursprünglich zweiten Kelchblatt nach hinten, und es ist durchaus nicht notwendig, die von Penzig supponierte Primulaceenstellung, die so selten vorkommt, anzunehmen. Die von Buchenau angezeigte Stellung der Kelchborsten von *Scabiosa* kommt allerdings vor (Fig. 9) und ist noch an den Fruchtkelchen sehr deutlich wahrzunehmen, obwohl fast ebenso oft auch reine $^2/_5$ Stellung der Kelchborsten zu sehen ist (Fig. 10). Jene Variation zeigt, dass in einem $^2/_5$ Cyclus drei Glieder in $^1/_3$ Stellung übergehen können, dies würde also für die Eichler'sche Auffassung sprechen, dass der $^2/_5$ Cyclus zwei Quirlen $^1/_3$ und $^1/_2$ äquivalent ist, es beweist aber nicht, dass der $^1/_3$ Quirl der zweite sein müsste und also Primulaceenstellung anzunehmen wäre. Es kann ebenso gut auf die $^1/_2$ Stellung der lateralen Hüllblätter im Kelche zunächst $^1/_3$ Stellung folgen, welche in den zwei letzten Kelchblättern in die intermediäre $^2/_5$ Stellung übergeht.

Zur besseren Aufklärung der Stellung des pentameren Kelches mache ich noch auf eine sehr nahe liegende Analogie mit der Gattung *Linnaea* unter den nahe verwandten Caprifoliaceen aufmerksam. Der Blütenspross von *Linnaea* trägt 2 laterale Vorblätter und darüber zwei Paare von Hochblättern als Involucrum, von denen das erste Paar selbstverständlich median, das zweite lateral über die Vorblätter zu stehen kommt. Dann folgt der 5zählige Kelch, mit dem 2ten Kelchblatt nach hinten, und auch die Corolle und das Androeceum sind ganz wie bei einer pentameren Dipsacee gebildet und situiert. Wenn also bei *Scabiosa* die Vorblätter als unterdrückt

angenommen werden, so hat *Linnaea* wesentlich dasselbe Diagramm wie eine *Scabiosa*, nur im Gynaeceum ist dann ein Unterschied. Das Involucrum der *Linnaea* unterscheidet sich nur durch seine Freiblättrigkeit von dem verwachsenblättrigen Hüllkelche der Dipsaceen. Der Vergleich mit *Linnaea* ist also ebenfalls sowohl dem Ablast der Vorblätter als auch der gewöhnlichen Kelchstellung bei den pentameren Dipsaceen sehr günstig.

Der 4zählige Kelch von *Dipsacus* und *Knautia* ist dem 4zähligen Hüllkelch supraponiert. Diese Supraposition wird auch in Vergrünungen beibehalten, so bei *Dipsacus fullonum* nach Buchenau, deutlich dort, wo sich die 4 wenn auch zerschlitzten Hauptzipfel deutlich unterscheiden lassen, und bei der *Scabiosa maritima* in jenen nicht seltenen Fällen, wo statt des 5zähligen Kelches ein 4zähliger von Penzig beobachtet wurde. Penzig gesteht, dass ihn diese Supraposition anfangs sehr überraschte, er erklärt sie aber ganz richtig damit, dass auch der tetramere Kelch, wie es auch sonst die Regel für solche Kelche ist, gleich dem Hüllkelch aus 2 dimeren Quirlen besteht. Er nimmt freilich wieder an, dass der erste Kelchquirl lateral, der zweite median steht; womit aber die Stellung der nachfolgenden pentameren Corolle, die wie immer 2 Zipfel hinten, 3 vorn hat, sich nicht verträgt. Wenn aber der zweite dimere Kelchquirl lateral steht, so hat der echte 5zählige Corollenquirl den normalen Anschluss.

Man wird vielleicht gegen die angenommene Zusammensetzung des Kelches aus 2 dimeren (resp. tri- und dimeren) Quirlen einwenden, dass der Kelch mit einem Ringwalle beginnt, an dem die 4 oder 5 Sepala gleichzeitig im Kreise auftreten. Es gilt jedoch das vom Hüllkelch Gesagte umsomehr vom Kelche, weil dieser offenbar eine reducierte und verspätete Bildung ist. Die Zusammenziehung der $^2/_5$ Spirale oder der 2 dimeren Quirle in einen Kreis ist späteren Datums, und da die ursprüngliche Position hierbei unverändert blieb, so kommt gegen die Regel Supraposition zweier tetramerer, theoretisch aber pseudotetramerer Kreise zustande.

Wenn in den Vergrünungen der *Scabiosa maritima* der Kelch, was einige male beobachtet wurde, nur mit 2 Blättchen entwickelt war, so waren diese stets in medianer Stellung, auf den lateralen oberen Hüllkelchquirl mit Alternation folgend, der obere dimere Quirl war also unterdrückt. Auch der Hüllkelch, wenn ausnahmsweise dimer, bestand immer aus 2 medianen Blättchen. Es verdient Beachtung, dass immer der transversale Quirl, sowohl im Hüllkelch wie im Kelche es war, welcher bisweilen unterdrückt war, dass also überhaupt die transversalen Blattpaare zum Schwinden hinneigen, womit auch der normale Ablast der Vorblätter sich erklärt. Der unterdrückte laterale Quirl war auch immer der obere, und wir werden weiterhin sehen, dass auch im Hüllkelche von *Morina* das laterale, theoretisch obere Blattpaar in der Reduction begriffen ist.

Sowohl der phylogenetische Vergleich (mit *Morina*, *Triplostegia* und auch mit *Linnaea*) als auch die Bildungsabweichungen sprechen also dafür,

dass bei den Scabioseen die Vorblätter unterdrückt und dass der mediane Hüllkelchquirl der erste ist. Damit wird Penzig's Argument, dass der erste Hüllkelchquirl transversal sein müsste, weil die Vorblätter tranversal stehen müssen, hinfällig. Ebenso wenig kann die Deckung des medianen Blattpaares des Hüllkelchs in vergrünten Blüten durch die lateralen von Bedeu-ung sein, weil bei Blättern, die faktisch in gleicher Höhe stehen, sehr oft metatopische Deckungen vorkommen, die keinen Schluss auf das ursprüng-liche genetische Verhältnis erlauben. Am wichtigsten könnte noch das scheinen, dass in den Vergrünungen vorzugsweise die lateralen Hüllblätter Achselsprosse bildeten, wie sonst, auch bei *Triplostegia* und *Morina*, die Vorblätter. Doch erklärt sich das damit, dass vorzugsweise die Flanken ler Blütenachse zur Bildung von Achselsprossen befähigt sind, die Mediane ıber weniger. Eine hübsche Bestätigung dessen giebt Penzig's Fig. VI (im Texte). Die dort im Diagramm dargestellte sehr abnormale Blüte besaß 3 lüllkelche; die Blätter des untersten trimeren Außenkelchs, davon eines nedian hinten, zwei vorn in der Mediane zusammenstoßend, waren ohne ıchselknospe, die des zweiten und dritten dimeren Hüllkelchs, welche chief diagonal, also mehr seitlich von der Mediane standen, besaßen, ob-vohl höher stehend, Achselsprosse.

Wichtig ist für die theoretische Deutung des Hüllkelchs der Dipsaceen esonders noch die Gattung *Triplostegia*, was schon Höck richtig erkannt at. Hier sind die beiden Vorblätter, die bei den Scabioseen unterdrückt ind, noch wohl entwickelt, und aus ihnen erfolgt die dichasiale Verzweigung. er äußere tetramere Hüllkelch ist quer-median gestellt, ebenso wie der inzige Hüllkelch der Scabioseen, ist also auch als 2 + 2zählig zu betrachten, ıit medianem ersten Blattquirl. Nicht genug aufgeklärt ist aber der innere üllkelch. Dieser ist röhrig, 8nervig und 8zähnig, von den Zähnchen nach em von Höck mitgeteilten Diagramm 4 quer-median, 4 diagonal gestellt. h zweifle nicht, dass er ebenso wie der Hüllkelch von *Dipsacus* aus Blättern, denen 4 der Zähnchen entsprechen, gebildet ist, und dass die zwischenliegenden Zähnchen wie bei *Dipsacus* Commissuralbildungen nd, welche ja nicht selten sowohl im Hüllkelch als im Kelche der Dipsa-een aufzutreten pflegen. Gegen Höck's Ansicht, dass der 8zähnige innere üllkelch aus zwei, wie bei *Patrinia sibirica*, 3lappigen Bracteen ver-achsen sei, ist zu bemerken, dass zwei 3lappige Bracteen verwachsend ıtweder einen 6zähnigen, oder, wenn die Seitenzähnchen zu Commissural-ihnen verwachsen würden, einen 4zähligen Hüllkelch ergeben würden. llerdings aber sind auch die 4 anzunehmenden Blätter des inneren Hüll-elchs 3lappig zu denken, wie bei *Dipsacus* auch, da die Commissuralzähne cher von je 2 verwachsenen Seitenläppchen gebildet werden (wie z. B. ıch die commissuralen Blättchen des »Außenkelchs« von *Potentilla* und ıderen Rosaceen, wo die verwachsenen Abschnitte allerdings Nebenblatt-ıarakter haben). Es sei daran erinnert, dass die 4 Hüllblätter der *Scabiosa*

maritima, wenn höher hinauf verwachsen, in den Vergrünungen ebenfalls 3lappig waren. Übrigens hielt auch Höck, obzwar er die Annahme zweier Hochblätter vorzog, die mögliche Zusammensetzung aus 4 Hochblättern keineswegs für ausgeschlossen.

Es entsteht aber nun die weitere Frage, welche Stellung der tetramere innere Hüllkelch besitzt, ob er dem äußeren Hüllkelch supraponiert und quer-median — sodann auch aus 2 dimeren Quirlen zusammengesetzt —, oder diagonal und alternierend gestellt ist, einen echten 4zähligen Quirl bildend. Da er, wie es scheint, gleichmäßig 8zähnig ist, so lässt sich nicht ohne Weiteres sagen, welche Zähne den Medianen der 4 Hüllblätter und welche den Seitenrändern oder Commissuren angehören. Die Entwickelungsgeschichte ist nicht bekannt, noch auch abnorme Auflösungen des inneren Hüllkelchs, welche sofort die Frage lösen würden. Es lässt sich aber trotzdem vermuten, dass der innere Hüllkelch als echter Quirl alternierend auf den äußeren folgen wird, nach Analogie der tetrameren Corolle, welche fast immer als einfacher Quirl alternierend auf den doppelt dimeren Kelch sich anzureihen pflegt. In dem ersten Kreise ist nämlich die Zusammenziehung in einen mehrzähligen Quirl noch nicht so vollständig, wie meist im zweiten, der dicht über dem ersten angelegt wird. Eine Bestätigung dieser Annahme bietet sich in gewissen von Penzig studierten Bildungsabweichungen der *Scabiosa maritima*, in welchen, wie bei der *Triplostegia* normal, 2, bisweilen sogar 3—4 ineinander steckende Hüllkelche gebildet waren, die, ob aus 4, 3 oder nur 2 Hüllblättern, oft nicht in gleichen Abständen, sich zusammensetzend, immer nach Thunlichkeit miteinander alternierten.

Von besonderem Interesse in der vorliegenden Frage ist ein doppelter Außenkelch, aus 2 ganz regelmäßigen und regelmäßig alternierenden vierzähligen Hüllkelchen bestehend, den Penzig in Fig. 11 seiner Tafel darstellt und den ich seiner Wichtigkeit wegen in Fig. 11 meiner Tafel copiert habe. Wie das von Penzig beigegebene Diagramm (Fig. V) zeigt, ist zu dem gewöhnlichen quer-medianen Hüllkelch ein zweiter genau diagonal stehender hinzugekommen. Kelch, Krone und Sexualkreise hatten trotz dieser Einschaltung die normale Anordnung beibehalten. Beide Hüllkelche sind im unteren Teile röhrig, ihre langen, linealen, nach vorn verbreiterten Abschnitte sämtlich am Ende 3spaltig. Denken wir uns nun die Zipfel des äußeren Hüllkelchs ganzrandig und tiefer hinab getrennt, d. h. nur am Grunde verwachsen, die des inneren dagegen bis zu den Zähnen hinauf, auch je 2 benachbarte Seitenzähne zu einem Commissuralzahne verwachsen, so erhalten wir genau die beiden Hüllkelche von *Triplostegia*. Auch die Stellung aller Blütenteile, vom Kelch bis zum Gynaeceum, ist bei der *Scabiosa* genau so wie bei *Triplostegia* (Fig. 12). Nur die Vorblätter fehlen der Blüte Fig. 11, weil sie, wie immer, bei *Scabiosa* ablastiert sind. Dieser so vollkommene Vergleich erlaubt mit großer, an Sicherheit grenzender

Wahrscheinlichkeit den Schluss, dass auch bei *Triplostegia* der zweite tetramere Hüllkelch mit dem ersten alternieren wird, was, wie ich nicht zweifle, die Entwickelungsgeschichte und etwaige Auflösungen dort direct bestätigen werden. Denn auch die Bildungsabweichungen unterliegen bis zu einem gewissen Grade den allgemeinen Gesetzen, und so kommt bei der *Scabiosa* einmal als Abnormität das vor, was bei der verwandten *Triplostegia* die Norm ist. Vortrefflich sagt St. Hilaire[1]: Les phénomènes anomaux offerts par certains individus se rencontrent à l'état normal dans d'autres végétaux, et entre deux fleurs, l'une monstrueuse, l'autre normale, il n'y a souvent d'autre difference qu'un état accidentel chez la première et un état habituel chez la seconde.

Natürlich bieten die Abnormitäten noch andere Variationen (z. B. dreizählige und heteromere Hüllkelche), welche als Normalfälle nicht realisiert sind, daher auch keine Anwendung auf die Erkenntnis eines Normalfalles zulassen.

In der Abnormität der *Scabiosa* ist der zweite Hüllkelch eine neu hinzugekommene eingeschaltete Bildung. Damit soll indess nicht behauptet werden, dass auch *Triplostegia* ursprünglich einen einfachen Hüllkelch gehabt haben müsste und dass auch bei ihr der zweite Hüllkelch erst später eingeschaltet worden wäre. Man muss sich vielmehr vorstellen, dass bei den Vorfahren der Dipsaceen ursprünglich nebst den Vorblättern mehr als 2 alternierende Hochblattpaare vorhanden waren, nämlich wenigstens 4, von denen das oberste Paar lateral stand, so dass die pentamere Blüte in normaler Weise sich anschloss. Die 2 unteren Paare, obzwar in einen Kreis zusammengeschoben, behielten ihre ursprüngliche Stellung, die 2 oberen übergingen bei *Triplostegia*, bei ihrer Zusammenziehung in einen Quirl, in diagonale Stellung, ohne die ursprüngliche Position der Blütenkreise zu alterieren. Bei anderen Descendenten der Stammform wurde die Zahl der Hochblattpaare auf 2, und zwar auf die 2 unteren reduciert, welche in einen Kreis zusammengezogen, mit Beibehaltung der ursprünglichen Stellung zum einzigen Hüllkelch verwuchsen. In der von der Stammform ebenfalls abgeleiteten Reihe der Valerianeen erhielten sich bei *Patrinia* noch 3—4 der supraprophyllären Hochblätter, ohne zum Hüllkelch zu verwachsen, bei den übrigen Valerianeen wurden sie sämtlich reduciert und blieben nur die Vorblätter erhalten, welche hingegen unter dem Hüllkelch der Scabioseen und meist auch bei der *Morina* ablastierten. Ganz unabhängig vom Verwachsen der Hüllblätter der Dipsaceen fand bei manchen Valerianeen (*Phyllactis*) eine Verwachsung der Vorblätter statt. Die Penzig'schen Abnormitäten der *Scabiosa maritima* kehrten bisweilen zur Polyphyllie in der Hochblattregion zurück, jedoch in verschiedentlichen Variationen, darunter

1) Leçons de botanique. 1840. p. 818.

auch einmal genau in der Weise, wie sich der doppelte Hüllkelch von *Triplostegia* gebildet hat.

Der gemeinsamen Stammform nahe stehen auch die Caprifoliaceen; unter diesen haben sich in der Gattung *Linnaea* noch die 2 Paare der Involucralblätter erhalten, die auch die typischen Dipsaceen besitzen, aber auch noch die bei diesen ablastierten Vorblätter.

So wie ich diese Abhandlung mit dem Blütenstande der Gattung *Morina* begonnen habe, will ich sie auch mit dem Hüllkelche dieser Gattung beschließen. Für diese habe ich bereits die Ansicht, dass ihr Hüllkelch aus den beiden Vorblättern gebildet sein könnte, ganz positiv mit dem Nachweise der wahren Vorblätter widerlegt, und dies war für mich der Ausgangspunkt für die weitere Untersuchung der Morphologie des Hüllkelchs der Dipsaceen überhaupt. Aber an diesem negativen Ergebnis ist es nicht genug: es bleibt auszumitteln, ob dieser Hüllkelch aus denselben 2 Paaren von Hochblättern sich zusammensetzt, wie derjenige der anderen Dipsaceen, oder ob nicht, wie es den Anschein hat, nur 2 mediane Hochblätter an seiner Bildung beteiligt sind.

Der Hüllkelch dieser Gattung ist bekanntlich von den Seiten zusammengedrückt und trägt zwei, oft gewaltige, dornig zugespitzte mediane Zipfel. Die lateralen Buchten zwischen ihnen sind oft ganz geradlinig, besonders bei der *Morina turcica* (Fig. 6, 7), höchstens in ein ganz unbedeutendes Läppchen vorgezogen. Die großen medianen Zipfel sind nun in der oberen Hälfte dornig ausgebildet, in der unteren zu beiden Seiten des Mittelnerven von grüner Blattsubstanz umsäumt, während die zwischen den beiden Zipfeln am Buchtenrande gestellten, in der Zahl variablen kleinen Zähnchen ganz dornartig, nur ganz am Grunde in die Blattsubstanz rasch verbreitert sind. Die Länge und Stärke dieser Dörnchen ist etwas ungleich, doch ist keineswegs der etwa mittelste, laterale Dorn immer der stärkste, oft sogar schwächer als einige der benachbarten Dörnchen. Die Zahl der Längsnerven des Tubus ist ebenfalls variabel; je ein Nerv verläuft in die medianen Zipfel, als deren Mittelnerv, je zwei andere schwächere Nerven zu beiden Seiten der Mediannerven teilen sich meist oberwärts, ein Zweig geht noch seitlich in den Mittelzipfel, der andere zum benachbarten Dörnchen, oder der seitliche Nerv geht ganz gerade in dieses letztere und ist mit dem Mediannerven nur durch Anastomose verbunden. Die am meisten lateralen Zähnchen, welche eventuell die Spitze der vorgezogenen Läppchen bilden, und wenn ihrer mehrere sind, auch die übrigen intermediären, bekommen ihre besonderen, den Tubus durchziehenden Nerven.

Es genügt die einfache unbefangene Betrachtung dieses Hüllkelchs und seiner medianen Zipfel, um einzusehen, dass diese keine Commissuralzähne zweier lateralen Blätter, wie man annimmt, sein können, vielmehr kräftige Endteile zweier im Hüllkelche enthaltenen medianen Blätter sein müssen, welche denn auch ganz regelrecht auf die lateralen Vorblätter folgen.

Wenn man solche Hüllkelche, wie in Fig. 6 und 7 von *Morina turcica*, mit fast geradlinig horizontalen Buchten und ziemlich gleichen Dörnchen zwischen den 2 medianen Abschnitten betrachtet, so könnte man geneigt sein anzunehmen, dass in ihnen nur die beiden medianen Hüllblätter enthalten sind, deren oberer freier Rand mehrere dornige Seitenzähnchen trägt. Die gerade intermediären, lateralen Zähnchen wären dann Commissuralgebilde. Doch ist nicht ausgeschlossen, dass es die Spitzen zweier lateralen, jedoch sehr gering entwickelten und gleichsam im Tubus aufgegangenen Hüllblätter sein könnten, und dafür sprechen solche Fälle, wo in der That die Bucht in einen, wenn auch nur kurzen Zipfel emporgewachsen ist (Fig. 1, 4).

Volle Klarheit kann darüber die Betrachtung des eigentlichen Kelches von *Morina* bringen, welcher in Stellung und Ausbildung weit von anderen Kelchen der Dipsaceen abweicht. Dieser Kelch ist bekanntlich ganz krautig, glockig-röhrenförmig und trägt zwei große opponierte und mit den medianen Zipfeln des Außenkelchs alternierende, also transversal gestellte Saumlappen. Diese sind bei *M. turcica*, wie es scheint, immer, bei *M. persica* öfter ganz ungeteilt, am Ende abgerundet, bei letzterer Art aber noch häufiger ausgerandet oder 2zipfelig, ausnahmsweise sogar (Fig. 5) bis über 2 Drittel tief 2teilig. Dem entsprechend besitzt jeder Kelchlappen, auch wenn er ungeteilt ist, auch 2 seitliche Hauptnerven; nebstdem sind auch noch 2 schwächere und kürzere Seitennerven nahe den Rändern vorhanden. Diese Befunde sprechen entschieden dafür, dass dieser 2lappige Kelch aus einem ursprünglich 4zähligen, diagonal gestellten Kelch durch Verwachsung je zweier auf derselben Seite der Mediane gelegenen Kelchzipfel hervorgegangen ist.

Man muss aber fragen, was der Grund dieser Verwachsung ist. Auf die beliebten mechanischen Erklärungsweisen sinnend, könnte man es vielleicht plausibel finden, dass die collateralen Blattanlagen desshalb in dieser Weise verwachsen, weil sie auf der Seite der Bucht des Außenkelchs den freiesten Spielraum zur Verbreiterung ihres Grundes haben, wo sie dann zusammentreffend weiterhin (congenital natürlich) verwachsen. Eine solche Erklärung könnte aber nicht befriedigen; denn der Kelch der Dipsaceen entsteht hoch genug über den Blättern des Außenkelchs, um nicht von letzteren mechanisch beeinflusst oder gehemmt zu werden. Ich habe vielmehr schon in der Abhandlung über die Ährchen von *Streptochaeta*[1]) darauf hingewiesen, dass die Verwachsung einzelner Blätter eines Wirtels oder Cyclus dann stattfindet, wenn ein mehrzähliger Kreis in einen minderzähligen übergeht, und dass umgekehrt Spaltung ursprünglicher Blätter eintritt beim Übergange von minderzähligen Cyclen in mehrzählige. Zuerst zeigt sich die Verwachsung nur am Grunde, dann höher hinauf, fernerhin

1) Sitzungsber. d. k. böhm. Ges. d. Wissensch. 1889.

bis nahe zur Spitze, zuletzt ist statt zweier Blätter ein ungeteiltes Blatt vorhanden. In den ersten Vereinigungsstadien sind 2 getrennte Mittelnerven zu sehen, selbst noch in hoch hinaufreichender Verwachsung, dann ein an der Spitze sich teilender Mittelnerv und zuletzt ein einfacher Mittelnerv im einfachen Blatte[1]. Auch bei *Morina* bedeutet die Verwachsung der lateralen Blattpaare den Übergang aus dem 4zähligen Kreise in den 2zähligen, und auch hier geht in einzelnen von mir beobachteten Fällen die Vereinigung beider Blätter in ein Blatt (bei *M. turcica*) so weit, dass zwischen den beiden Seitennerven des bereits ungeteilten Blattes ein Mittelnerv gebildet wird (Fig. 8), so dass ein solches Kelchblatt von einem 3nervigen Blatt (wie z. B. die 3nervigen Hochblätter von *Patrinia* es sind) in nichts Wesentlichem sich unterscheidet.

Die Bildung des Kelches, die Verwachsung je zweier collateralen Sepala zu einem transversalen, mit den beiden medianen Hüllkelchzipfeln alternierenden Kelchblatt steht aber offenbar im Zusammenhange mit der Bildung des Hüllkelchs. Hier ist es nun nötig, ein bisher nicht allgemein ausgesprochenes, aber von Eichler schon in mehreren einzelnen Fällen nachgewiesenes Gesetz, nach welchem mehrzählige Blüten oder gewisse aufeinander folgende Blütenkreise in minderzählige Form übergehen, zu präcisieren. Der Übergang aus der mehrzähligen in die minderzählige Form findet nach diesem Gesetz in der Weise statt, dass in einem, z. B. im äußersten, Kreise Unterdrückung (Abort oder Ablast) eines bestimmten Gliedes stattfindet, im nächstfolgenden, der mit dem ersteren alterniert, aber Verschmelzung zweier, dem abortierten Gliede benachbarter Glieder. Man kann dies das morphologische Gesetz der Gliederreduction consecutiver Kreise nennen.

Ein bekanntes Beispiel bietet die Gattung *Veronica*. Deren Blüte ist ursprünglich 5zählig, der Kelch, mit dem zweiten Sepalum nach hinten, ist aber 4zählig geworden, indem das hintere Sepalum ablastierte oder wenigstens als kleines Zähnchen verkümmert (Gruppe *Teucrium*). Auch die Corolle war ursprünglich 5zählig, ist aber in die 4zählige Form übergegangen, dadurch, dass die 2 oberen Kronblätter in ein einziges, dafür größeres, manchmal noch 2spaltiges hinteres Kronblatt verwuchsen oder durch dasselbe ersetzt wurden. Noch vor Kurzem habe ich bei darauf gerichteter Aufmerksamkeit bei *V. prostrata* statt des oberen breiten Kron-

---

1) Ich hoffe bald in der Lage zu sein, die betreffenden, zumeist an *Lonicera periclymenum* gemachten Beobachtungen mit den nötigen Abbildungen publicieren zu können. Ähnliche Beobachtungen sind in neuerer Zeit auch von Delpino (in »Teoria della fyllotassi«) und von Klein in Pringsh. Jahrb. gemacht worden. Den in Klein's sehr sorgfältiger und ausführlicher Darstellung aus den Thatsachen abgeleiteten allgemeinen Gesichtspunkten kann ich freilich nicht überall beitreten, worauf ich seiner Zeit mich noch einlassen werde.

ɔlattes 2 obere, schmälere Kronblätter angetroffen, womit die Blüte wieder n den ursprünglichen pentameren Status zurückgekehrt war.

Bei *Morina* lässt sich das obige Gesetz durch die ganze Blüte nach zwei Richtungen hin verfolgen. Ich stimme Eichler vollkommen bei, dass die Blüte der Dipsaceen ursprünglich 5zählig war, wie sie es z. T. auch geblieben ist. So war auch bei *Morina* oder deren Vorfahren der Kelch 5zählig, mit dem zweiten Kelchteil nach hinten. Dieser ist nun zunächst geschwunden und die 4 übrigen Kelchblätter stellten sich vollkommen diagonal, nach Art des Veronicakelches (wie das auch schon Eichler angenommen hat), mit den 4 Blättern des Hüllkelchs ganz normal alternierend. Die Krone ist hier zwar 5zählig geblieben, aber die beiden hinteren Kronblätter ind in der Oberlippe höher hinauf verwachsen, was schon einen noch geingen Übergang in die Tetramerie anzeigt. Im folgenden Kreise, dem der Staubblätter, ist wiederum das hintere Staubgefäß unterdrückt. Also im Kelche völliger Ablast des hinteren Kelchblatts, in der Krone höhere Verwachsung der beiden hinteren Kronblätter, im Androeceum wieder völliger ıblast des hinteren Staubblattes, alles conform dem obigen Gesetze. Aber ieses Gesetz macht sich hier noch in anderer Weise geltend. Im Hüllkelch ind die beiden lateralen Blätter wohl nicht ganz ablastiert, aber doch sehr educiert (wie bei *Veronica* Sect. *Teucrium* das hintere Kelchblatt); infolge essen verwachsen die ihnen benachbarten collateralen Kelchblätter unterinander. Hüllkelch und Kelch sind auf diese Weise nach obigem Gesetze nvollkommen dimer geworden, aber die Alternanz der beiden dimeren reise, hier durch Reduction, dort durch Verschmelzung, wird eingehalten. ie unvollkommene Dimerie oder, anders ausgedrückt, der Übergang in die imerie setzt sich dann in Krone und Androeceum weiter fort (das Gynaeeum ist ohnehin zweizählig), in der Krone durch die Bildung zweier Lipən, nämlich höher reichende Verwachsung der drei unteren Zipfel zur nterlippe. Die Staubgefäße sind bei *Morina* (mit Ausnahme der Sect. *canthocalyx* Bunge, wo 4 didynamische Staubgefäße vorhanden sind), ɔenfalls auf die Zweizahl reduciert, es frägt sich, ob durch Abort oder erwachsung. De Candolle gab zuerst im Prodromus (tom. IV. pag. 644) ı, dass die Staubgefässe bei *M. persica* paarweise der ganzen Länge nach s in die Antheren verwachsen sind, und Eichler hat diese Verwachsung ıch in seinem Diagramm ausgedrückt. Dagegen sagt Boissier von den ientalischen Arten, darunter auch von *M. persica*, dass von deren 4 Staubfäßen die zwei unteren abortiert oder nur rudimentär ausgebildet sind. eselbe Angabe macht auch Höck und erwähnt nur nebenbei, dass bei *orina* auch Verwachsung zweier Staubblätter vorkommen s o l l. Ich habe ın bei *M. persica* in den untersuchten getrockneten Blüten, die mir zur rfügung standen, niemals Rudimente der unteren Staubblätter vorgenden, wohl aber lassen gewisse Anzeichen auf totale Verschmelzung je veier collateraler Staubblätter schließen. Die Staubbeutel sind hier beson-

ders breit, und im geschlossenen Zustand in der Knospe sind deutlich 4 Suturen statt 2 wahrzunehmen, auch sah ich mehrmals im verbreiterten Staubfaden 2 Gefäßbündel verlaufen. Ich halte also De Candolle's und Eichler's Auffassung für *M. persica* für richtig. Dagegen fand ich einmal in einer Corolle der *M. longifolia* Wall. in der That ein unteres Staubblattrudiment, und die Antheren sind dort schmal, anscheinend einfach. Es scheint also bei verschiedenen Arten (ob auch bei derselben Art?) beides vorzukommen, Reduction der Staubblätter auf die Zweizahl durch Abort und durch Verschmelzung. Der Abort der unteren Staubblätter passt zur Verwachsung der drei Abschnitte in der Unterlippe der Krone, die collaterale Verwachsung im Staubblattkreise, der dem Kelchkreise supraponiert ist, entspricht aber der collateralen Verschmelzung im Kelche. Auch der Fruchtknoten ist bekanntlich, wie bei allen Dipsaceen, dimer, und die medianen Carpiden (von denen aber nur das vordere voll entwickelt ist, was daran erinnert, dass auch vom Hüllkelch der abnormen Blüten von *Scabiosa maritima* bisweilen nur ein vorderes Blatt entwickelt war) alternieren mit den transversalen 2 Staubblättern.

Die Blütenbildung von *Morina* wird erst recht verständlich durch diesen Nachweis, dass in ihr der Übergang aus der Pentamerie durch Tetramerie in die Dimerie nach dem Reductionsgesetze mehr oder weniger vollkommen sich vollzogen hat. Der Hüllkelch von *Morina* ist zwar wie sonst tetramer, aber die lateralen Hüllblätter sind gegen die medianen reduciert, im Schwinden begriffen. Es wäre interessant, die Entwickelungsgeschichte des Hüllkelchs zu kennen, ob dort, wo noch die lateralen Läppchen kenntlich sind, auch zwei laterale Primordien angelegt werden, oder ob diese erst später aus der bereits geschlossenen Röhre hervorwachsen, was übrigens an der morphologischen Deutung nichts ändern würde.

Die teilweise Reduction der lateralen Hüllblätter bei *Morina* ist normal, bei *Scabiosa maritima* kam bisweilen totale Reduction derselben in den Bildungsabweichungen vor, wieder als Beleg für die obige Sentenz von St. Hilaire.

Während bei *Morina* das Reductionsgesetz durch alle Kreise des Blütensprosses vom Hüllkelch bis ins Androeceum (und Gynaeceum) obwaltet, lässt es sich bei den übrigen Dipsaceen nur in der Krone und im Androeceum erkennen, indem die Krone mehr oder weniger zygomorph wird (dadurch dass die oberen Kronblätter mehr verwachsen), zuletzt aber durch vollkommene Verschmelzung derselben in Tetramerie übergeht, wogegen im Androeceum das hintere Staubgefäß allgemein schwindet (nur ausnahmsweise wieder beobachtet wurde). Wäre auch der Kelch, wie bei *Morina*, nach diesem Gesetze tetramer geworden, so würde er diagonal stehen und sowohl mit dem ganzen Hüllkelch als auch mit der Corolle regelrecht alternieren. Er ist aber aus der Pentamerie in anderer Weise abgeleitet, durch Übergang der $^{2}/_{5}$ Spirale in zwei dimere, unter sich alternierende Kreise,

oder durch Substituierung zweier opponierter medianer Glieder statt der drei ersten nach $\frac{1}{2}$ stehenden Glieder. Damit ist aber die Alternation der drei Kreise, Hüllkelch, Kelch und Corolle, aufgehoben. Daraus ersieht man die Bedeutung des Reductionsgesetzes, durch welches beim Übergange in die Minderzähligkeit die Alternation der Blütenkreise gewahrt wird.

Die Blütendiagramme der Dipsaceen, die Eichler entworfen hat, müssen obigen Erhebungen zufolge etwas umgeändert werden. Ich habe auf der Tafel IX die 4 wichtigsten Diagramme für *Triplostegia*, *Morina*, dann für eine pentamere und tetramere Blüte der typischen Dipsaceen (Fig. 12-15) construiert.

Die Resultate obiger Untersuchungen lassen sich in folgenden Sätzen zusammenstellen:

1. Die Blütenstände von *Triplostegia* und *Morina* sind Botryen aus Brachien (Dichasien, Doppelwickeln); bei den übrigen Dipsaceen einfache Botryen.
2. Die beiden Vorblätter der Blütensprosse sind bei *Triplostegia* stets, bei *Morina* nur ausnahmsweise entwickelt, bei den übrigen Dipsaceen stets unterdrückt.
3. Der Außenkelch wird von 4 quermedianen, über den Vorblättern stehenden, verwachsenen Hochblättern gebildet und besteht aus 2 in einen Kreis zusammengezogenen dimeren Quirlen, von denen der mediane der erste ist; bei *Triplostegia* folgt auf diesen Außenkelch noch ein zweiter, ebenfalls tetramerer, mit jenem alternierender Hüllkelch.
4. Der ursprünglich spiralige, 5zählige Kelch folgt auf die transversalen Blätter des (einfachen) Hüllkelchs ganz regelmäßig, mit dem zweiten Kelchblatt nach hinten; durch Ablast dieses letzteren ist er bei *Morina* 4zählig und diagonal geworden, sonst besteht der tetramere, orthogonale Kelch aus 2 alternierenden Blattpaaren, deren erstes wiederum median steht.

Die drei Gruppen der Dipsaceen lassen sich in erster Reihe durch die Eigentümlichkeiten des Hüllkelches und des Kelches, der Vorblätter und des Blütenstandes charakterisieren, wozu dann noch die anderen bereits von de Candolle, Boissier etc. angegebenen Merkmale kommen.

Bei den Triplostegieen (mit der einzigen Gattung *Triplostegia*) sind die Vorblätter wohlerhalten, der Blütenstand eine aus Dichasien gebildete Botrys, der Hüllkelch verdoppelt, der Kelch meist 5zählig.

Die Morineen (ebenfalls monotyp, mit der einzigen Gattung *Morina*) haben einen aus Doppelwickeln, teilweise auch einfachen Dichasien (Archibrachien) zusammengesetzten botrytischen Blütenstand; die Vorblätter sind meist ablastiert, auf dem Primanspross ausnahmsweise ausgebildet; der Außenkelch ist einfach, das mediane Blätterpaar desselben überwiegend entwickelt, das laterale stark reduciert, der Kelch ist diagonal 4zählig, im

Übergange in die Dimerie, überhaupt alle Kreise mehr oder weniger in Dimerie übergegangen.

Die Scabioseen (DC) endlich haben einen einfach botrytischen, köpfchenartigen Blütenstand, die Vorblätter der einfachen Blütensprosse stets ablastiert; im einfachen Hüllkelch sind beide Hochblattpaare gleichmäßig entwickelt, der Kelch pentamer oder quermedian 4 zählig, die Blüte überhaupt 5 zählig oder 4 zählig.

Erklärung der Tafel IX.

Fig. 1—5. Zu *Morina persica* L.

1. Ein Stück des Stengels mit dreizähligem Blattquirl mit den axillären brachial verzweigten Blütensprossen und mit zwei Primanvorblättern. Zwei Blätter und ein axillärer Blütenstand (vorne) sind weggenommen.
2. Ein schwächlicher Blütenspross mit zwei großen Vorblättern und seinem Tragblatt.
3. Eine gestielte axilläre Doppelwickel mit den Primanvorblättern.

4, 5. Zwei Hüllkelche mit Kelchen.

Fig. 6—8. Zu *Morina turcica* Degen et Halácsy.

6. Ein einfaches. axilläres Dichasium (Archibrachium) mit einem Primanvorblatt, von hinten gesehen.
7. Hüllkelch mit dem Kelche.
8. Kelch.

Fig. 9, 10. Zwei Kelchstellungen bei *Scabiosa ochroleuca* L.

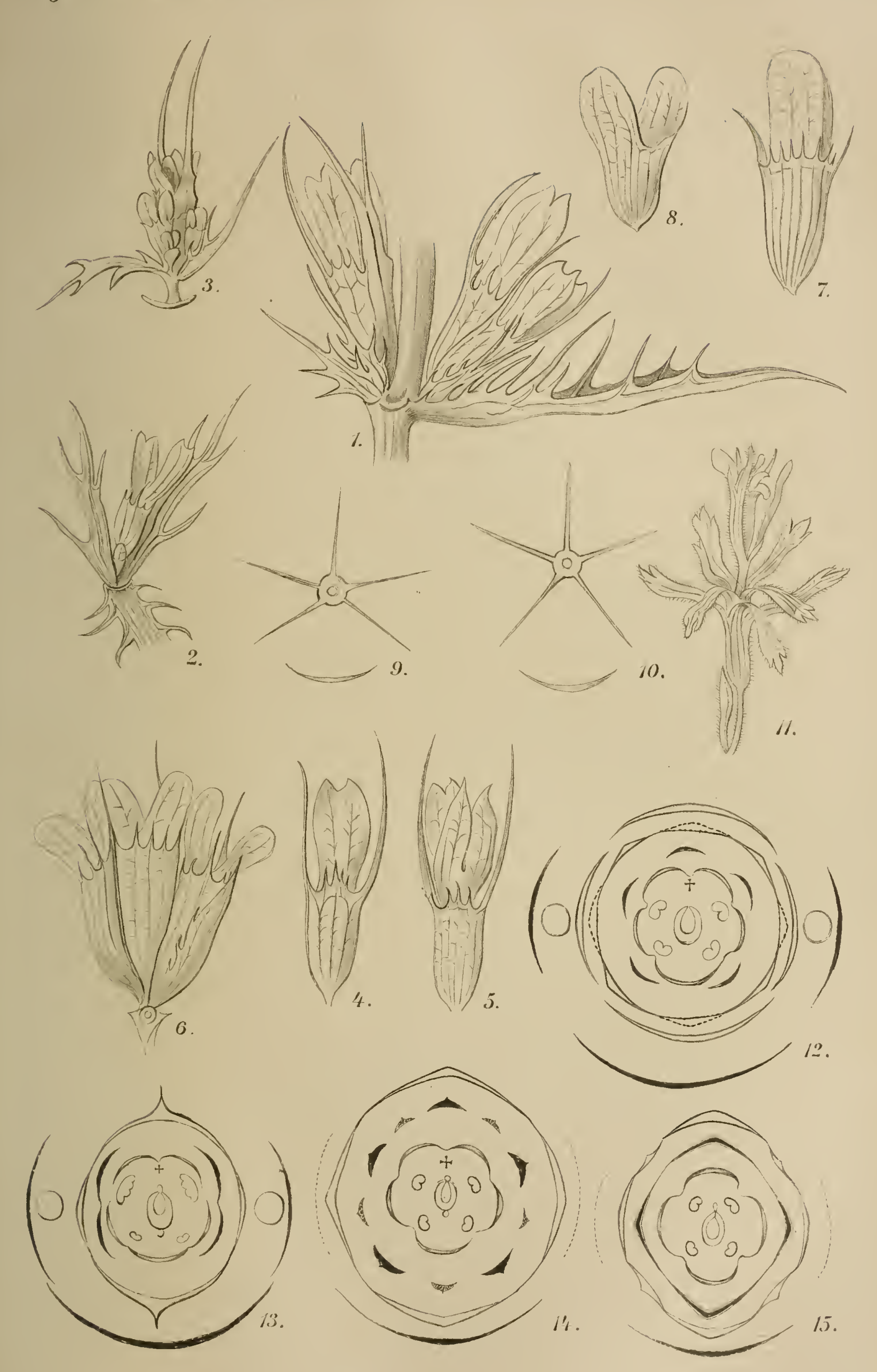
Fig. 11. Eine Abnormität von *Scabiosa maritima* L., mit zwei tetrameren, alternierenden Hüllkelchen (nach Penzig).

Fig. 12. Diagramm von *Triplostegia* Wall.

Fig. 13. Diagramm von *Morina longifolia* Wall.

Fig. 14. Diagramm von *Callistemma* M. et Koch.

Fig. 15. Diagramm von *Dipsacus* L.



3.
1.
8.
7.
2.
9.
10.
11.
6.
4.
5.
12.
13.
14.
15.